

8.Самойлюк Е.П., Сафонов В.В. Борьба с шумов в строительстве и на предприятиях строительной индустрии. – К.: Будивзльник, 1980. – 275 с.

9.Снижение шума в зданиях и в жилых районах / Под ред. Г.Л.Осипова, Е.Я. Юдина. – М.: Стройиздат, 1987. – 214 с.

*Получено 07.04.2011*

УДК 331.4 (075.8)

Д.С.ТАЛАНИН

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРАЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

Анализируется динамика снижения технических характеристик двигателей внутреннего сгорания на основе субъективных заключений, исследование таких косвенных характеристик, как состав выхлопных газов, расход горюче-смазочных материалов. Предлагается проводить дефектацию состояния его деталей по изменению амплитудно-частотных характеристик вибрационных и акустических параметров, т.е. с применением пассивных вибрационных и акустических методов. Разработаны методы диагностики, решающие такую задачу в процессе эксплуатации двигателя.

Аналізується динаміка зниження технічних характеристик двигунів внутрішнього згорання на основі суб'єктивних висновків, дослідження таких непрямих характеристик, як склад вихлопних газів, витрата пально-мастильних матеріалів. Пропонується робити дефектацію стану його деталей по зміні амплітудно-частотних характеристик вібраційних і акустичних параметрів, тобто із застосуванням пасивних вібраційних і акустичних методів. Розроблено методи діагностики, що вирішують таке завдання в процесі експлуатації двигуна.

Now the most widespread methods of fault detection of internal combustion engines are the analysis of dynamics of decrease in its characteristics on the basis of the subjective conclusions, research of such indirect characteristics, as structure of exhaust gases, the charge of combustive-lubricating materials. It is obviously possible to make fault detection of a condition of its details on change of peak-frequency characteristics of vibrating and acoustic parameters, i.e. with application of passive vibrating and acoustic methods. And, significant practical interest is represented in this case with development of methods of diagnostics solving such problem while in service of the engine.

*Ключевые слова:* двигатель внутреннего сгорания, вибрация, виброакустическая диагностика.

Активное развитие сети автомобильного транспорта, использования транспортных средств, которые находятся длительное время в эксплуатации, недостаточное количество специализированных СТО влечет за собой возникновение ряда технических, экологических проблем и проблем обеспечения безопасности жизнедеятельности населения. При этом на первый план выдвигаются: техническое влияние транспортных средств на окружающую среду, которое выражается в

излучении повышенных уровней вибрации и ее производной шума в окружающую среду; повышенный уровень вредных газов, которые отрицательно сказываются на составе атмосферного воздуха, в особенности в селитебной зоне населенных пунктов; влияние повышенных уровней вибрации и шума на человека.

Для успешного решения этих проблем необходимо создание методов и средств диагностики систем и узлов транспортных средств, которые позволили бы своевременно определять их технические характеристики для своевременного проведения технического обслуживания и ремонта.

Одним из таких методов, который дает возможность оперативно, без разборки узлов и систем автотранспортного средства производить его техническое обследование, является виброакустический метод [1-3].

Работа всех машин и механизмов, имеющих движущиеся части, сопровождается вибрацией. Причинами виброакустических колебаний являются соударения в кинематических парах, неуравновешенность перемещающихся деталей, гидромеханические процессы и др. Например, вибрация корпуса форсунки в процессе впрыска топлива вызывает колебаниями поднимающейся иглы и ее ударом во время посадки после окончания впрыска.

Мощным источником вибрации в двигателе внутреннего сгорания является процесс выпуска, возникающий в результате выхода с большой скоростью отработавших газов через изменяемое во времени проходное сечение выпускного клапана. Мощность вибрации выпуска в значительной мере зависит от избыточного давления в цилиндре и температуры газов, которые возрастают с увеличением нагрузки на двигатель.

Работа аксиально-поршневых насосов сопровождается вибрацией корпуса, а также пульсацией давления рабочей жидкости в напорной магистрали. Причины этих явлений могут быть механического и гидромеханического характера.

Одна из причин вибрации – наличие суммарного зазора поршень - шатун - вал, который в значительной мере определяет техническое состояние насоса.

Причиной вибрации в основном является резкий перепад давлений при переходе рабочей жидкости из всасывающей полости насоса в нагнетающую, т.е. часть гидравлической мощности, развиваемой при этом насосом, идет на создание вибрации. Вибрацию механизмов можно использовать при оценке их технического состояния. Опытные механики могут определить неисправность на слух. Использование

специализированного оборудования позволяет проводить более точный и объективный анализ виброакустических сигналов, которые используются в качестве косвенных диагностических параметров.

Для измерения вибрации применяются специальные вибродатчики. Обработываются полученные электрические сигналы при помощи виброизмерительной аппаратуры. При диагностировании результаты измерения вибрации представляются, как правило, в графическом виде.

При измерениях датчик воспринимает не только сигнал, несущий полезную информацию, но и сигналы, вызванные высокой виброактивностью работающих агрегатов, что обуславливает необходимость применения более сложной, чем простое усиление, обработки сигнала. Для выделения полезной информации из сложного виброакустического сигнала применяют различные методы. Соударения различных деталей в механизмах происходят в строго определенные моменты времени или, если речь идет о вращательном движении, в определенные угловые промежутки фазового состояния механизма. Например, на рис.1 показана диаграмма вибрации корпуса форсунки во время впрыска. Угол опережения впрыска топлива определялся подсчетом угловых отметок между точкой начала впрыска 1 и отметкой верхней мертвой точки 4. Для определения продолжительности впрыска определяется угол поворота коленчатого вала между точками 1 и 2, в течение которого на диаграмме отображаются колебания поднятой иглы форсунки. Применяя схему, показанную на рис.2, для диагностики топливной системы дизельного двигателя в эксплуатационных условиях, можно определять угол опережения впрыска и неравномерность подачи топлива секциями топливного насоса высокого давления, а также техническое состояние форсунки и топливного насоса высокого давления. С увеличением зазоров в его сборочных единицах и узлах от номинальных до предельно допустимых значений уровень вибрации возрастает до 5 раз на рабочих режимах и до 2,5 раза на режимах прокручивания двигателя от внешнего устройства.

В настоящее время специальное оборудование для виброакустической диагностики серийно не выпускается. Наиболее информативным и универсальным средством измерения и анализа сигналов в настоящее время является прибор с устройствами преобразования сигналов вибрации и шума в цифровую форму, снабженный интерфейсом для ввода их в оперативную память компьютера. Такое средство измерения позволяет использовать любую из рассмотренных информационных технологий или их комбинации. Могут быть использованы также специальные входные устройства, выходные сигналы которых от-

ражают параметры конкретных блоков или технологических процессов, протекающих при работе двигателя внутреннего сгорания (рис.2). Следовательно, для получения более точных вибрационных характеристик двигателей внутреннего сгорания необходимо создание базы данных, которая в дополнение к решению своей основной задачи позволит конкретизировать перечень необходимых контролируемых параметров вибрационного сигнала, а также позволит сформулировать постановку задачи по схемотехническим параметрам измерительных устройств [4].

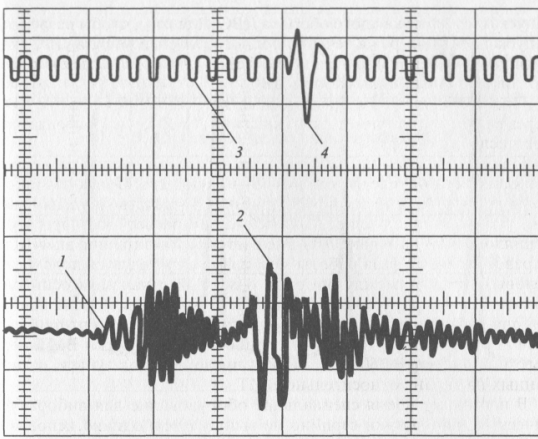


Рис.1 – Диаграмма вибрации корпуса форсунки во время впрыска топлива:

- 1 – начало впрыска; 2 – конец впрыска; 3 – угловые отметки;  
4 – отметка верхней мертвой точки.

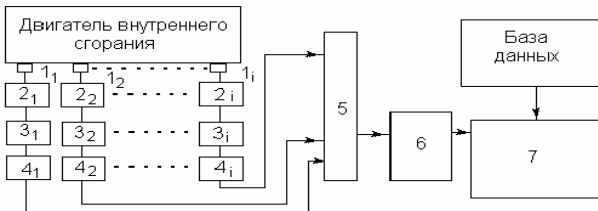


Рис.2 – Структура информационной системы контроля вибрационных характеристик двигателей внутреннего сгорания:

- 1<sub>i</sub> – датчики-преобразователи; 2<sub>i</sub> – полосовые фильтры; 3<sub>i</sub> – измерители параметров вибрационного сигнала; 4<sub>i</sub> – аналого-цифровые преобразователи; 5 – коммутатор; 6 – интерфейс; 7 – компьютер.

Сущность виброакустической диагностики машин и механизмов состоит в разработке и практической реализации оценки параметров технического состояния объекта диагностирования без его разборки в рабочих условиях по характеристикам виброакустических процессов, сопровождающих его функционирование. Назначение виброакустической диагностики, таким образом, является оценка степени отклонения технического состояния механизма от нормы по косвенным признакам, а именно, по изменению свойств виброакустических процессов в механизме, зависящих от характера взаимодействия комплектующих его узлов и деталей.

Значительную практическую актуальность представляет также распространение метода виброакустической диагностики на другие агрегаты транспорта, оборудования и механизмов, которые содержат двигатель внутреннего сгорания.

Перспективность использования методов виброакустической диагностики в мероприятиях по обеспечению безразборного контроля технического состояния поршневых двигателей внутреннего сгорания в эксплуатационных условиях для предотвращения вредного влияния вибрации и шума, как ее производной на организм человека. Современное развитие информационно-вычислительной техники позволяет решить такую задачу на основе методов моделирования и создания соответствующей базы данных, что в свою очередь создает предпосылки для формирования структуры соответствующей экспертной системы.

1.Шутенко Л.М., Серіков Я.О., Золотов М.С., Серіков С.Я., Таланін Д.С. Діагностика будівельних матеріалів, конструкційних елементів будинків і споруд та механічних систем неруйнівними методами на основі пружних хвиль. – К.: Техніка, 2009. – 293 с.

2.Неразрушающий контроль. Кн.2. Акустические методы контроля / Под ред. В.В.Сухорукова. – М.: Высш. шк., 1991. – 308 с.

3.Генкин М.Д., Соколова А.Г. Виброакустическая диагностика машин и механизмов. – М.: Машиностроение, 1987. – 231 с.

4.Сериков Я.А., Таланин Д.С., Сафонова А.В., Шевченко Н.Л. Исследование вибрации двигателей внутреннего сгорания виброакустическим методом // Сб. науч. трудов конф. «Строительство, материаловедение, машиностроение». – Днепропетровск: ПГАСА, 2004. – С.270-274.

*Получено 04.04.2011*